Aus der Medizinischen Klinik in Tübingen.

Experimental-Untersuchungen

über die

Wirkung der Verminderung des Luftdrucks auf das Blut

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

unter dem Präsidium

von

Dr Ludolf von Krehl

o.ö. Professor der speziellen Pathologie und Therapie und Vorstand der medizinischen Klinik in Tübingen

der medizinischen Fakultät in Tübingen

vorgelegt von

August Fiessler

approb. Arzt aus Grötzingen.

ACAD. MED. UNIV. KIEL

Tübingen

Verlag von Franz Pietzcker

1904.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Tübingen.
Referent: Professor Dr Ludolf von Krehl.
August 1904.

Druck von G. Schnürlen, Tübingen.

Meinen lieben Eltern und Schwestern!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547016_0106

Im Jahre 1877 fand P. Bert[1]), dass das Blut von Tieren aus Bolivia, die in einer Höhe von 3700 m lebten, eine viel grössere Menge von Sauerstoff aufzunehmen imstande ist, als solches von Tieren aus dem Tiefland. Weiter beobachtete er, dass jenes Blut reicher an Hämoglobin sei, und teilte diese Ergebnisse seiner Untersuchungen 1882 der Pariser Akademie[2]) mit.

Darauf untersuchte F. Viault[3]) 1889 in Makrococha (Cordilleren) in einer Höhe von 4393 m bei sich und seinem Assistenten Mayorga das Blut und fand eine Vermehrung der roten Blutkörperchen zu 7 400 000—8 000 000 im cbmm, während sie in Lima nur 5000000 in 1 cbmm besassen. Zugleich bemerkte er einen abnorm hohen Gehalt des Blutes an kleineren Formen von Erythrocyten, sog. Mikrocyten.

1890 wiederholte er seine Untersuchungen auf dem Pic du Midi (Pyrenäen) 2877 m und konstatierte[4]) sowohl an sich als auch an Kaninchen und Hühnern eine Vermehrung der roten Blutkörperchen und Zunahme des Hämoglobingehalts, ebenso an Schafen und Hunden aus den Cordilleren. Indessen fand er den Sauerstoffgehalt des Blutes selbst nicht verändert.

Denselben hohen Hämoglobingehalt fand A. Müntz[5]) bei Schafen, die seit 1883 auf den Pic du Midi gezogen

1) P. Bert: Sur la pression barométrique 1877.
2) Comptes rend. de l'acad. des sciences t. 94. p. 805.
3) Comptes rend. de l'acad. des sciences t. 111 p. 917.
4) Comptes rend. de l'acad. des sciences t. 112 p. 295.
5) l. c. p. 298.

waren, aber auch schon bei solchen, die erst 6 Wochen lang sich oben aufhielten.

Diese Angaben veranlassten Miescher, die Veränderungen des Blutes im Hochgebirge einem genauen Studium zu unterwerfen.[1]) Die Untersuchungen wurden unter seiner Leitung hauptsächlich von seinen Schülern F. Egger, J. Karcher, E. Veillon und F. Suter in verschiedenen Höhenlagen ausgeführt, nachdem sie vorher die zur Untersuchung nötigen Apparate einer genauen Prüfung unterzogen und zum Teil verbessert hatten.

F. Egger[2]) untersuchte das Blut von 27 Personen, die von Chur (590 m) in Arosa ankamen und fand hier höhere Werte für die Zahl der Erythrocyten, im Mittel 5 800 000. Diese Zahl stieg noch in der ersten Zeit auf 6 400 000, was Egger für den Ausdruck einer Akklimatisierung ansprach. Die Steigerung der Blutkörperchenzahl berechnet er auf durchschnittlich 16,4 %. Ähnliches findet er für Kaninchen, nur schwanken hier die Einzelwerte bedeutend (von 14—32,9 %).

Um zu untersuchen, ob diese Resultate nicht auf erhöhtem Wasserverlust und somit einer Eindickung des Blutes beruhen, bestimmte er den Trockenrückstand centrifugierten Serums, wobei er aber keine wesentliche Erhöhung fand.

Mit dem Miescher-Fleischl'schen Hämometer bestimmte er ferner den Hämoglobingehalt bei 12 Menschen und 4 Kaninchen und fand auch diesen innerhalb der Akklimatisierungszeit wachsend, beim Menschen um 17,9 %, beim Kaninchen um 16,5 %.

Da die Zunahme des Hämoglobingehaltes und der Erythrocytenzahl, wenn auch im Endresultat ziemlich entsprechend, doch einander nicht parallel läuft, so kann es sich wiederum nicht um eine Eindickung handeln. Das Auftreten

1) Correspondenzbl. für schweiz. Ärzte 1893 S. 809.

2) XIII. Kongress für innere Med., Wiesbaden 1893 S. 262 und Archiv für experiment. Pathologie Bd. 39. S. 426.

von Mikrocyten wird auch von Egger konstatiert. Er hält sie für neugebildete Blutkörperchen, und kommen nach seiner Zählung in späterer Zeit (8—14 Tage) 1 grosses auf 4—11 kleine; darunter sind selbst solche von nur 2,7 μ Durchmesser. Kernhaltige rote Blutkörperchen konnte er indessen nie finden. Bei Leuten, die sich schon Jahre lang in Arosa aufgehalten hatten, zählte er durchschnittlich 7 Millionen bei einem Gesamt-Hämoglobingehalt von 20%. Bei der Rückkehr in die Ebene sinkt die Erythrocytenzahl wieder in ziemlich raschem Tempo, wie Untersuchungen an 3 Menschen und 2 Kaninchen zeigen.

Nach Egger stellten sich Karcher, Veillon und Suter die Aufgabe, das Minimum der Höhendifferenz festzustellen, auf welches der „hämopoëtische Apparat" noch mit einer Blutkörperchenvermehrung reagiert. Sie stellten daher Versuche an verschieden hochgelegenen Orten an. J. Karcher[1]) untersuchte 6 Menschen in Basel (266 m), dann in Champery (1052 m), darauf wieder in Basel. Er operierte also mit einer Höhendifferenz von 786 m und fand eine Erhöhung der Blutkörperchenzahl für Champery um ca. 500000 = 9,3% in 20 Tagen. Dieselbe ging mit der Rückkehr nach Basel wieder zurück, wenn auch nicht ganz auf die frühere Höhe, welch letzteres Karcher an einen Heilerfolg denken lässt. Seine Beobachtungen an 2 Kaninchen verwirft er selbst, da diese sehr verschiedene Reaktion zeigten.

F. Suter[2]) untersucht bei einer Höhendifferenz von 719 m 2 Menschen und 5 Kaninchen erst mehrere Tage hindurch in Basel, dann 33 Tage lang aufeinander folgend in Serneus (985 m), dann wieder in Pausen während 21 Tagen in Basel. Er konstatiert:

„Der Übergang von Basel nach Serneus führt eine Vermehrung der roten Blutkörperchen bei Menschen und bei

1) Archiv für experiment. Pathologie Bd. 39. S. 451.
2) Archiv für experiment. Pathologie Bd. 39. S. 454.

Kaninchen herbei. Nach der Rückkehr ins Tiefland nimmt die Zahl der Blutkörperchen wieder ab. Die Reaktion beginnt am vierten Tage, schreitet bis zum 10. – 14. Tag fort. Auf der dann erreichten Höhe bleibt die Erythrocytenzahl stehen." Er findet beim Menschen ein Maximum von 25,2 %, bei Kaninchen von 24,7 %. Bei den Hämoglobinbestimmungen findet er in Serneus eine Erhöhung von 12 % auf ungefähr 15 %, was einer Vermehrung des Hämoglobingehalts um ca. 25 % entspricht.

E. Veillon und F. Suter[1]) konstatieren, dass Kaninchen zu diesen Untersuchungen ungeeignet sind, da die Befunde an 20 Kaninchen selbst in der Ebene sehr wechseln. Darauf machen sie ihre Beobachtungen an 6 Menschen in Basel, dann in Langenbruck (700 m), dann wieder in Basel; ferner an 20 Personen in Langenbruck und darauf in Basel. Die Höhendifferenz beträgt 434 m. Die Untersuchungen in Langenbruck wurden nach 3wöchentlichem Aufenthalt, in Basel 14 Tage nach der Rückkehr gemacht. Die erhaltenen Resultate ergaben:

Bei 6 Personen hatte der Übergang von Basel nach Langenbruck eine Vermehrung der roten Blutkörperchen um durchschnittlich 6,4 % zur Folge. Von 26 Menschen, die von Langenbruck nach Basel zurückkehrten, zeigten 21 eine Abnahme der Blutkörperchen um 5,5 %. Bei 6 nahm sie in Basel zu. Hämoglobinbestimmungen machen eine Zunahme des Hämoglobingehaltes in Langenbruck wahrscheinlich.

Auf Grund dieser übereinstimmenden Resultate stellten nun Miescher[2]) und Egger die Theorie auf, dass die Vermehrung der roten Blutkörperchen eine Folge sei der verminderten Sauerstoffspannung, die zu einer Neubildung von Erythrocyten führe. Der verminderte Sauerstoffpartiardruck

1) Archiv für experiment. Pathologie Bd. 39. S. 460.
2) Correspondenzbl. für schweiz. Ärzte 1893 S. 809.

in der Alveolenluft bewirke eine ungenügende O-Versorgung der Gewebe. Das ohnehin wenig mit Blut versorgte rote Knochenmark werde nun am empfindlichsten durch diesen O-Mangel getroffen und reagiere durch erhöhte Neubildung von roten Blutkörperchen, gleichsam um durch Vergrösserung der Atemoberfläche das Defizit des Sauerstoffdrucks auszugleichen. Demselben Zweck dienten dann die Mikrocyten.

Diese Theorie der Neubildung von roten Blutkörperchen musste natürlich, wenn sie sich als richtig erwies, die grössten Folgen in therapeutischer Hinsicht nach sich ziehen. Die Befunde, auf Grund derer sie aufgestellt wurde, forderten daher zu eingehenden Nachprüfungen auf; und so entstand eine nicht geringe Zahl von Arbeiten, die meistens ähnliche Resultate aufwiesen, wie die obigen. So finden Koeppe und Wolff[1]), die ihre Untersuchungen gleichzeitig mit Egger beginnen, in Reiboldsgrün (700 m) eine Vermehrung bis um 1 000 000. Die Reaktion beginne schon nach zwei Stunden, gehe dann wieder etwas zurück, um nun dauernd anzusteigen; (vergl. auch die Kurve in ihrer Arbeit). Diese Revolution sei nach 8—14 Tagen beendet. Dagegen finden sie ein Sinken des Hämoglobingehaltes, wobei sie allerdings nicht Messungen in der Ebene an denselben Personen, sondern die Marke 100 des Fleischl'schen Hämometers als Vergleichszahl heranziehen. Mercier[2]) fand in Arosa innerhalb der ersten 24 Stunden eine Vermehrung von 6—800000, nach der Rückkehr eine Abnahme um 1 Million. Auch an niedergelegenen Orten stellte man Untersuchungen an, um deren Blutkörperchenzahl im Verhältnis zu der der Meereshöhe festzustellen: G. Schroeder[3]), sowie v. Jaruntowsky[4]) und Schroeder in Görbersdorf, Reinert[5]) in Tübingen, Schroe-

1) Münch. med. Wochenschrift 1893 No. 11 S. 209.
2) Archive de Physiologie T. 26. (Jahrg. 1894.)
3) Dissertation, Halle a/S. 1894.
4) Münch. med. Wochenschrift 1894 No. 48.
5) Preisschrift Tübingen 1891.

der[1]) und Meissen in Hohenhonnef, Kündig[2]) in Davos; man kam so dazu, gleichsam eine Höhentabelle für die Blutkörperchenzahl zusammenzustellen, [s. auch v. Jaruntowsky und Schroeder.][3])

Indessen fehlte es auch nicht an Resultaten, die den obigen widersprachen. Die Verminderung des Hämoglobingehaltes, die Wolff und Koeppe fanden, ist schon erwähnt. Schroeder[4]) sowie Schaumann und Rosenqvist[5]) fanden für das Hämoglobin zunächst ein Sinken, erst später ein Steigen. Schumburg und Zuntz[6]) finden ein Sinken des spez. Gewichts von Berlin 1062 auf Zermatt 1057 und Bétempshütte 1053. A. Loewy, J. Loewy und L. Zuntz[7]) finden gar ein Sinken der Blutkörperchenzahl im Gebirge während der ersten Woche; dann ein Wiederansteigen, ohne aber dass die Zahlen von Berlin wieder erreicht wurden. Auch finden sie histologisch völlig normales Verhalten. Nichts deutet auf Neubildung hin. Endlich finden Egli-Sinclair[8]) und Guglielminetti auf dem Montblanc sowohl die Zahl der roten Blutkörperchen als auch den Hämoglobingehalt gesunken. Letzterer zeigt auch bei Gaule[9]) einen geringeren Wert in der Höhe als in der Ebene. Schliesslich wird der Befund an Mikrocyten von manchen nicht bestätigt (A. Loewy, J. Loewy und L. Zuntz, v. Schroetter und N. Zuntz, Koeppe, Jolly[10]), Bensaude,[11]) Bonnier,[12]) Abderhalden,[13]) von Gaule sogar

1) Münch. med. Wochenschrift 1897 No. 23 S. 610.
2) Correspondenzbl. für schweiz. Ärzte 1897 No. 1.
3) Münch. med. Wochenschrift 1894 No. 48.
4) Münch. med. Wochenschrift 1897 No. 23.
5) Archiv für die gesamte Physiol. Bd. 68.
6) Archiv für die gesamte Physiol. Bd. 63 S. 461.
7) Archiv für die gesamte Physiol. Bd. 66 S. 477 ff.
8) Cit. v. Moser: Der Mensch auf d. Hochalpen. Leipzig 1899. S. 245.
9) Archiv für die gesamte Physiol. Bd. 89 S. 119 ff.
10) Sem. méd. 1901 No. 50 S. 396 und 1902 S. 7.
11) Sem. méd. 1901 No. 53 S. 420.
12) Sem. méd. 1901 No. 50 S. 396.
13) Zeitschrift für Biologie Bd. 43 S. 144.

wird direkt das Gegenteil behauptet: er findet die Erythrocyten in der Höhe grösser als normal und zum Teil kernhaltig. Auch Schaumann und Rosenqvist wollen einige kernhaltige rote Blutkörperchen gesehen haben.

Während nun viele Autoren sich zu Mieschers Neubildungstheorie bekannten und die verminderte O-Spannung der Alveolenluft als aetiologisches Moment ansahen, stellte Grawitz[1]), veranlasst durch verschiedene Einwürfe, die man Mieschers Theorie machen konnte, und bezüglich derer ich auf Grawitz'Arbeit verweisen muss, dieser eine Theorie gegenüber, die er folgendermassen formuliert: „Es handelt sich um eine erhebliche Eindickung, die im Höhenklima eine Folge der Trockenheit der Luft, der Vermehrung und Vertiefung der Atemzüge und dadurch gesteigerter Wasserabgabe des Körpers und speziell des Blutes ist." Allein auch diese Theorie hat ihre Schwächen, auf die schon Zuntz[2]) hinweist, der die Grawitz'sche Theorie nur im Sinne einer Oligoplasmie, nicht Wasserverarmung gelten lassen will und sich so der Bunge'schen Theorie nähert. Dieser[3]) hält dafür, dass sich in der Höhe die Gefässe zusammenziehen, ein Teil des Plasmas austritt in die Lymphbahnen, und so nur relativ Haemoglobinmenge vermehrt wird. Letzterer Ansicht schliesst sich auch Abderhalden[4]) an auf Grund eines reichen Zahlenmaterials, das er in Basel und St. Moritz gewonnen. Andere wieder (Schroeder und Meissen[5]) Mosso[6]) Schumburg und Zuntz[7]) A. und J. Loewy und L. Zuntz[8]) halten die Vermehrung für eine scheinbare, hervorgerufen durch

1) Berliner klin. Wochenschr. 1895 No. 33 u. 34 S. 713.
2) Berl. klin. Wochenschr. 1895 No. 34 S. 748.
3) Zeitschr f. physiol. Chemie 22 S. 528.
4) Zeitschr. f. Biologie Bd 43. S. 174.
5) Münch. med. Wochenschr. 1897 No. 23.
6) Der Mensch auf den Hochalpen. Leipzig 1899 S. 387.
7) Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 63 S. 461.
8) Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 66 S. 477.

ungleiche Verteilung im Gefässsystem infolge meteorologischer oder nervöser Einflüsse. A. Fick[1]) schliesslich stellt die Ansicht zur Diskussion, dass die Blutkörperchen bei der verminderten O-Spannung länger am Leben bleiben, dabei aber etwas an Haemoglobin verlieren.

So standen sich die Theorien gegenüber, als Gottstein[2]) eine Arbeit veröffentlichte, in welcher er den Nachweis zu führen suchte, dass die bisherigen Resultate infolge Unvollkommenheit der Zählkammer, durch den Luftdruck beeinflusst seien. Er bediente sich dabei einer Aufschwemmung von totem Zellmaterial und untersuchte nun unter verschiedenem Druck. Ihm schlossen sich Schroeder und Meissen[3]) an, von denen der Letztere eine neue Zählkammer[4]) die sog. Schlitzkammer, ersann.

Dagegen wandte sich Turban[5]), der die alte und neue Kammer, erstere ausserdem mit einem dickeren Deckglas versehen, von Sokolowsky, Kündig und Karcher prüfen liess und die Ansicht vertrat, dass auch die alte Thoma-Zeiss'sche Zählkammer ein vom Luftdruck unabhängiges Instrument sei und die Meissen'sche Kammer keine Verbesserung bedeute. Dies führte zu einem Streit[6]), aus dem aber schliesslich doch wohl hervorgeht, dass die alte Kammer ein sehr brauchbares Instrument ist. Dass die durch sie vermittelten Werte nicht vom Luftdruck abhängen, geht besonders aus den Arbeiten von Meyer[7]) und Brünnings[8]) hervor, von denen Letzterer die einzelnen dabei in Betracht kommenden Faktoren einzeln prüfte (Luftdruck Oberflächenspannung etc.)

---

1) Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 60 S. 589.
2) Allgem. med. Centralzeitung 1897. No. 74.
3) Münch. med. Wochenschr. 1897 No. 43 S. 1215.
4) Münch. med. Wochenschr. 1898 No. 4 S. 111.
5) Münch. med. Wochenschr. 1899 No. 24 S. 723.
6) Münch. med. Wochenschr. 1899 No. 40 und 1900 No. 13 und 28.
7) Münch. med. Wochenschr. 1900 S. 113.
8) Pflüg. Arch. Bd. 93 S. 377.

und ebenfalls eine Unabhängigkeit der alten Kammer vom Luftdruck konstatieren konnte. Zu gleichem Resultat kam in neuester Zeit auch Bürker[1]); übrigens findet auch Schröder[2]) noch mit der Meissen'schen Kammer eine Vermehrung in der Höhe, allerdings nach seiner Angabe eine geringere.

In neuerer Zeit haben die Blutuntersuchungen durch Beobachtungen bei Ballonfahrten eine weitere Anregung bekommen. Jolly und Bonnier[3]) sowie auch Bensaude[4]) glaubten auf diese Weise eine Vermehrung der roten Blutkörperchen in der Höhe feststellen zu können, sowie eine Zunahme des spez. Gewichts um 0,004. Gaule[5]) fand sogar eine ungeheure Vermehrung der Erythrocyten bei ca. 4000 m Höhe, dagegen eine Abnahme des Haemoglobingehalts bei annähernd gleichbleibendem spez. Gewicht. Ausserdem aber beschrieb er ein anderes Aussehen der roten Blutkörperchen u. zw. im Gegensatz zu allen Andern ein Grösserwerden derselben in der Höhe, sowie das Auftreten von kernhaltigen roten Blutkörperchen, die bisher nur von Schaumann und Rosenqvist[6]) beschrieben, deren Vorkommen aber von niemand bisher bestätigt worden war, wie auch die Angaben Gaules noch der Bestätigung bedürfen. v. Schroetter und Zuntz[7]) machten bei ihren Ballonfahrten keine Zählungen, doch konnten sie von einer Höhe von 5000 m keine morphologischen Veränderungen am Blut wahrnehmen; es traten weder kernhaltige Erythrocyten auf, noch Mikrocyten, noch auch waren an Leukocyten irgend welche Verschiedenheiten von denen in der Ebene zu sehen.

---

1) Zentralblatt für Physiol. 1904. XVIII. No. 8 S. 245.
2) Münch. med. Wochenschr. 1898 No. 42 S. 1332.
3) Sem. méd. 1901 No. 50 S. 396
4) Sem. méd 1901 No. 53 S. 420
5) Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 89 S. 119.
6) Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 68. S. 57.
7) Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 92.

Es ist im folgenden der Versuch gemacht, der Frage über die Wirkung der Druckverminderung auf das Blut auf einem andern Wege näher zu kommen, nämlich unter Ausschluss aller sonstigen meteorologischen Faktoren. Schon Regnard[1]), v. Jaruntowsky[2]), Grawitz[3]), Schaumann und Rosenqvist[4]), und Aubard und Beaujard[5]) haben ihre Versuche teilweise nicht im Gebirge gemacht, sondern Versuchstiere unter eine Glasglocke gehalten, in der eine konstante Druckverminderung erzeugt wurde. Indessen erwiesen sich Tiere schon bei Veillon und Suter[6]) als wenig brauchbare Objekte, so dass man nur durch grosse Zahlenreihen sichere und verwertbare Resultate erhalten kann. Auch Schaumann und Rosenqvist haben ein Fehlschlagen[7]) eines solchen Tierversuches zu verzeichnen. Ich machte daher meine Blutuntersuchungen an Menschen u. zw. zum grössten Teil an mir selbst. Dabei zog ich auch die Leukocyten, die bis jetzt nur von Schroeder[1]), v. Schrötter und Zuntz[2]) mehr beachtet wurden, in den Bereich meiner Untersuchungen. Schroeder findet das Verhältnis von Erythrocyten zu den Leukocyten beim Aufenthalt in Hohenhonnef zu Gunsten der erstern verändert und schliesst daher auf eine Verminderung der Leukocytenzahl. v. Schroetter und N. Zuntz finden das morphologische Verhalten der Leukocyten vollkommen unverändert.

Meine Blutkörperchenzählungen wurden Ende August 1903 begonnen, nachdem ich mich längere Zeit vorher in der

1) cit. v. Mieschcr: Corresp. f. schweiz. Ärzte 1893 S. 810.
2) Münch. med. Wochenschr. 1895 No. 48.
3) Berl. klin. Wochenschr. 1895 S. 743.
4) Centralbl. f. innere Med. 1896 No. 22.
5) Comptes rend. de la soc. de Biol. 54 S. 486.
6) Arch. f. experiment. Phathol. Bd. 39 S. 460.
7) cit. v. Schroeder: Münch. med. Wochenschr. 1897 No. 23.
8) Münch. med. Wochenschrift 1897 No. 23 S. 613.
9) Archiv für die gesamte Physiol. Bd. 92.

Anfertigung von Blutpräparaten geübt hatte. Ich ging nicht früher an die Arbeit selbst, als bis ich bei den Zählungen aus einer Mischung Werte bekam, deren maximale Differenz weniger als 100000 betrug. Ich habe bei den Zählungen die gewöhnliche Thoma-Zeiss'sche Zählkammer benützt, die ich nach den neueren Untersuchungen (s. o.) als vom Luftdruck unabhängig annehme. Die Verdünnung wählte ich 1 : 100, entgegen den meisten meiner Vorgänger, da ich dadurch eine grössere Zahl von Blutkörperchen zähle und die Zahl, mit der multipliziert wird, kleiner, der Fehler dadurch geringer wird. Die Zählung wurde mit Zeiss Objektiv C. Ocular 4 ausgeführt, und wurden immer 128 Quadrate gezählt. Präparate, die eine ungleichmässige Verteilung aufwiesen, oder die keine schönen Newton'schen Farbenringe zeigten, wurden verworfen, da ich mich überzeugte, dass solche gänzlich wertlose Resultate liefern. Das Blut wurde aus der Fingerkuppe durch Einstich mit der Franke'schen Nadel gewonnen u. im Mieschers'schen Mischapparat mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt. Aus jeder Mischung sind 3 Präparate angefertigt und die Zählungen zu einem Mittelwert vereinigt, der dann in die Tabelle aufgenommen wurde. Ähnwurde bei der Zählung der Leukocyten verfahren; die Verdünnung mit 0,5 % Essigsäure war 1 : 10.

Ferner wurden Trockenpräparate hergestellt und teilweise nach Ehrlich, teilweise nach Romanowsky gefärbt.

Haemoglobinbestimmungen wurden im August 1904 mit dem Gowers'schen Haemoglobinometer, von Sahli verbessert, ausgeführt und das spez. Gewicht des Gesamtblutes nach Hammerschlag bestimmt. Bei letzterem verfuhr ich folgendermassen: Ich stellte mir eine Reihe Benzol-Chloroformmischungen her, die genau bestimmt waren und die vor jeder Probe, namentlich im pneumatischen Kabinett kontroliert und eventuell korrigiert wurden. In diese liess ich der Reihe nach aus einem tieferen Einstich in die Fingerkuppe

Blut tropfen und konnte so sehr rasch das spez. Gewicht bestimmen.

Die Untersuchungen wurden im pneumatischen Kabinett der med. Klinik in Tübingen ausgeführt. Um alle andern Faktoren, namentlich die von Reinert[1]) gefundenen Tagesschwankungen der Blutkörperzahlen auszuschliessen, wurden die einzelnen Untersuchungen möglichst zu gleicher Tageszeit gemacht. Die Temperatur zeigte im Kabinett nur eine unwesentliche Erhöhung.

Da ich zunächst sehen wollte, ob im pneumatischen Kabinett in kürzerer Zeit überhaupt eine Reaktion auftrete, benützte ich bei meinem ersten Versuch eine sehr starke Druckverminderung. Ich ging herab bis zu einem Druck von 320 mm Hg. Ich erreichte denselben innerhalb 3/4 Std.; nach 4 1/4 Stunden wurden die Leukocytenzählungen gemacht, und nach einer weiteren Stunde die Erythrocytenzählungen. Da das Resultat positiv war, machte ich meine nächsten Versuche bei etwas höherem Druck (380 mm); darauf versuchte ich bei noch geringerer Druckdifferenz den Beginn und Verlauf der Reaktion festzustellen, woran ich dann noch einen Kontrolversuch von kürzerer Dauer anschloss.

Um das Verhalten des Haemoglobins und des spez. Gewichts im Vergleich zu den Schwankungen der Blutkörperchenzahl festzustellen wurden im August 1904 gleichzeitig Haemoglobin-, spez. Gewichtsbestimmungen und Blutkörperchenzählungen gemacht. Bei allen diesen Versuchen, den ersten ausgenommen, erreichte ich die gewünschte Druckhöhe innerhalb 1/2 Stunde ohne grössere Beschwerden und ging ebenso nach Beendigung der Versuche in 30 Minuten wieder zurück. Der Druck war während der Arbeit dank dem guten Funktionieren des Apparats selbst bei dem 9stündigen ersten Versuch dauernd gleich.

1) Preisschrift Tübingen 1891.

Nachdem ich durch mehrere Tage hindurch als Erythrocytenzahl Werte gefunden hatte, die nur wenig um 5 750 000 herum schwankten, stellte ich meinen ersten Versuch im pneumatischen Kabinet an. Die Zahl der Leukocyten hatte ich zuvor auf 7100 bestimmt. Ich erhielt folgendes Resultat:

Tabelle I am 28. VIII. 03.

Luftdruck in mm Hg.	Dauer der Einwirkung bis zur Blutentnahme	Zahl der Erythrocyten	Zahl der Leukocyten
320	4 St. 25 Min.		8 900
320	5 St. 25 Min.	6 481 250	
Ausgangszahl		5 750 000	7 100
Vermehrung in %		+ 12,72	+ 25,35

Dieser Probversuch zeigte deutlich eine Vermehrung der roten und weissen Blutkörperchen bei Verminderung des Luftdrucks.

Am 2. X. 03. fand ich im Laboratorium 9000 Leukocyten und 5 634 000 Erythrocyten. Der folgende Versuch ergab am 3. X. 03.:

Tabelle II. am 3. X. 03.

Druck	Dauer	Erythrocyten	Leukocyten
380	4 Std.	6 283 000	
380	5 Std.		10 700
Ausgangszahl		5 634 000	9 000
Vermehrung in %		+ 11,5	+ 18,89

Am 6. X. hatte ich nur noch 5 985 500 Erythrocyten und am 9. X. 5 581 000 Erythrocyten und 5865 Leukocyten.

Die Zahl der roten, sowie der weissen Blutkörperchen war also in den ersten Tagen nach dem Versuch gesunken bis unter die vorher beobachtete Norm. Sie stieg aber im folgenden wieder und erreicht bis zum 14. X. 5 660 000 rote und 8075 weisse Blutkörperchen. Da somit annähernd die früher im Laboratorium erhaltenen Zahlen erreicht waren, glaubte ich einen weiteren Versuch machen zu dürfen, wobei sich mir auch Herr cand. med. Heyde zur Verfügung stellte. Für Herrn Heyde hatte ich folgende Werte gefunden: Leukocyten 9600

Erythrocyten 5 439 000

als Mittel mehrerer Zählungen.

Im pneumatischen Kabinet erhielt ich folgende:

Tabelle III am 15. X. 03.

Aug. Fiessler:

Druck	Dauer	Erythrocyten	Leukocyten
380	5 Std. 10 Min.		9 300
380	5 ½ Std.	6 366 000	
Ausgangszahl		5 660 000	8075
Vermehrung in %		12,46	15,17

Tabelle IV am 15. X. 03.

M. Heyde:

Druck	Dauer	Erythrocyten	Leukocyten
380	4 Std.		11 300
380	4 1/2 Std.	6 044 000	
Ausgangszahl		5 439 000	9 600
Vermehrung in %		11,12	17,10

Bei Herrn Heyde sank die Zahl der Erythrocyten am 18. X. 03 auf 5 600 000 am 20. X. auf 5 359 000. Die Zahl der Leukocyten betrug am 20. X. noch 8270.

Ich selbst hatte am 19. X. 7825 weisse und 5 625 000 rote Blutkörperchen. Man sieht, dass die Bewegungen der Zahlen bei beiden im gleichen Sinne erfolgte, jedesmal ist einige Tage nach dem Versuch eine Schwankung unter die Norm zu beobachten. Der folgende Versuch diente dazu, festzustellen, in welcher Zeit die Reaktion eintrete und wie dieselbe weiter verläuft. Ich entnahm deshalb schon gleich, nachdem ich den gewünschten Druck erreicht hatte, eine Blutprobe ebenso nach 1 Std. und 1 3/4 Std., weiter nach 4 und 6 Stunden. Dabei machte ich abwechselnd Leukocyten- und Erythrocytenzählungen. Ich hatte vor dem Versuch bei mir gefunden (21. X. 03): Erythrocyten 5 680000

Leukocyten 6870

Der Versuch am 22. X. 03 ergab:

Tabelle V.

Ausgangszahl		5 680 000	6 870	
Druck	Dauer	Erythrocyten	Leukocyten	Vermehrung in %
430 mm	1/2 Std.		6 900	
„	1 Std.	6 069 000		6 86
„	1 3/4 Std.		8 150	18,12
„	4 Std.	6 087 500		7,17
„	6 Std.		8 500	23,18

Um die Richtigkeit dieser Werte zu kontrollieren wurde am 29. X. noch ein weiterer Versuch angestellt. Die Bewegung der Werte in der Zwischenzeit war den früheren analog verlaufen; es hatten am 24. X. die roten Blutkörperchen 5 897 000, die weissen 8000 betragen. Unmittelbar vor dem neuen Versuch hatte ich 5150 weisse und 5 700000 rote Blutkörperchen.

Tabelle VI vom 29. X. 03.

Druck	Dauer	Erythrocyten	Leukocyten
430	1 1/2 Std.		6 450
„	2 1/4 Std.	6 094 000	
Ausgangszahl		5 700 000	5 150
Vermehrung in %		6,91	25,24

Das Resultat war also eine volle Bestätigung der Ergebnisse vom 22. X. 03.

Bevor ich die Resultate meiner weiteren Versuche wiedergebe, möchte ich bemerken, dass die Zählungen dabei

mit einer andern Kammer und einem andern Mischapparat vorgenommen wurden. Die Änderung der absoluten Werte dürfte völlig unmassgeblich sein, da für die Beurteilung doch nur die relativen Werte, d. h. das Verhältnis in- und ausserhalb der Kammer in Betracht zu ziehen sind. Jedenfalls wurden die Präparate mit den gleichen Kautelen hergestellt, wie die früheren.

Die folgenden Versuche, die im August 1904 angestellt wurden, bezweckten, die Änderung des Hämoglobingehaltes und des spez. Gewichts des Gesamtblutes gleichzeitig mit den Blutkörperchenzählungen zu untersuchen. Es stellten sich mir dabei Herr stud. iur. Kevel, Herr cand. for. Radulovic und U. Stengele in liebenswürdiger Weise zur Verfügung.

Ich erhielt folgende:

Tabelle VII. am 3. VIII. 04.

Fiessler:

Druck 410 mm	Erythrocyten	Leukocyten	Haemoglobin (Sahli)	Spez. Gew.
Ausgangszahl	5 344 000	6800	100	1056
Dauer	3 Std.	2 1/4 Std.	2 Std.	2 Std.
Im pneum. Kabinet	5 958 000	8450	115	1060
Vermehrung	11,49 %	24,26 %	10,58 %	0,004

Tabelle VIII am 3. VIII. 04.

Radulovic:

Druck 410 mm	Erythrocyten	Leukocyten	Haemoglobin (Sahli)	Spez. Gew.
Ausgangszahl	5 359 000	6950	102	1056
Dauer	2 3/4 Std.	2 1/4 Std.	2 1/4 Std.	2 Std.
Im pneum. Kabinet	5972000	8600	113	1060
Vermehrung	11,42 %	23,74 %	10,78 %	0,004

Tabelle IX. am 3. VIII. 04.

Stengele:

Druck 410 mm	Erythrocyten	Leukocyten	Haemoglobin	Spez. Gew.
Ausgangszahl	5 182 000	7050	89	1056
Dauer	2 3/4 Std.	2 1/4 Std.	2 1/4 Std.	2 Std.
Im pneum. Kabinet	5703000	8550	98	1060
Vermehrung	10,05 %	21,28 %	10,11 %	0,004

Die nächste Versuchsreihe sollte die hier gefundenen Werte für die Hämoglobinvermehrung und die Zunahme des spez. Gewichtes stützen. Gleichzeitige Blutkörperchenzählungen musste ich dabei in Rücksicht auf meine Versuchspersonen unterlassen.

Ich erhielt folgende:

Tabelle X am 9. VIII. 04.

Druck 420 mm	Fiessler		Kevel		Stengele	
	Hb.	Sp. Gew.	Hb.	Sp. Gew.	Hb.	Sp. Gew.
Ausgangszahl	104	1057	102	1057,5	90	1056
Dauer	2 1/2 Std.	2 1/2 Std.	2 Std.	2 Std.	2 1/4 Std.	2 1/4 Std.
Im pneum. Kabinet	114,5	1060	112	1060	99,5	1059
Vermehrung	10,096 %	0,003	9,804 %	0,0025	10,556 %	0,003

Bei sämtlichen Versuchen wurden Trockenpräparate angefertigt und wie oben angegeben, weiter behandelt. Dabei ergab sich, dass die histologische Beschaffenheit des Blutes sich bei meiner Versuchsanordnung in keiner Weise veränderte. Weder traten Formen auf, die als kernhaltige rote Blutkörperchen gedeutet werden könnten, noch zeigten sie Gestaltsveränderungen im Sinne einer Vergrösserung (Gaule) oder Verkleinerung (Mikrocyten). Auch die Färbungsintensität war die gleiche. Ferner konnte an den Leukocyten keinerlei Veränderungen wahrgenommen werden.

Betrachten wir nun die gefundenen Resultate näher, so finden wir, dass auch im pneumatischen Kabinet die Erniedrigung des Luftdrucks eine Erhöhung der Zahl der roten und der weissen Blutkörperchen zur Folge hat. Die Zunahme ist um so grösser, je grösser die Druckdifferenz ist. Sie beginnt etwa 1 Stunde nach Beginn des Versuchs, setzt ziemlich rasch ein, um nachher langsam noch weiter anzusteigen. Die von mir gefundenen Werte sind nicht so hoch, wie die Zahlen der Autoren, die im Gebirg untersucht haben. Indessen ist dies leicht dadurch zu erklären, dass ich nur das Anfangsstadium einer Reaktion beobachten konnte, deren Dauer von Allen übereinstimmend auf 8—14 Tage angegeben

wird (vergl. auch die Kurve von Koeppe und Wolff.[1]) Eine andere Versuchsanordnung, die den Untersuchungen im Gebirge mehr gliche, liess sich aber im pneumatischen Kabinet nicht ermöglichen. Meine Versuche müssen daher eher mit den Ballonfahrten verglichen werden. Hierbei zeigt sich eine Übereinstimmung mit den Resultaten von Jolly und Bensaude[2]) sowohl, als auch von v. Schroetter und N. Zuntz.[3]) Dagegen weichen sie völlig von den Ergebnissen der Gaule'schen Fahrten[4]) ab. Bezüglich der Erythrocytenzahl liesse sich die Differenz vielleicht erklären. Vergleicht man nämlich die von ihm angegebene Versuchszeit mit dem seiner Arbeit beigegebenen Barogramm, so findet man, dass der Ballon während Gaule arbeitete, rasch anstieg. In diesem Fall könnte allerdings die alte Thoma-Zeiss'sche Zählkammer, die auch Gaule benützte, vom Luftdruck abhängig sein und würde deshalb bei Ballonfahrten, wo man mit immerwährenden Druckschwankungen zu rechnen hat, wohl besser durch die Meissen'sche Schlitzkammer ersetzt werden.

Bezüglich seiner Blutpräparate konnten weder Abderhalden,[5]) noch Hamburger,[6]) noch v. Schroetter und Zuntz,[7]) noch auch ich ähnliche Bilder erhalten, wie Gaule. Ich wiederhole nochmals: die histologischen Bilder waren im Laboratorium und im pneumatischen Kabinet durch nichts von einander unterschieden.

Doch um zu meinen Resultaten zurückzukehren, so ist auffallend, dass die Vermehrung der Leukocyten eine ungleich stärkere ist, als die der Erythrocyten, und dass sie dennoch

1) Münch. med. Wochenschrift 1893 No. 41 und 42.
2) Sem. méd. 1901 No. 50 u. 53. 1902 S. 7.
3) Archiv für die gesamte Physiol. Bd. 92 S. 480.
4) Archiv für die gesamte Physiol. Bd. 89 S. 119.
5) Zeitschrift für Biolog. Bd. 43 S. 144.
6) Interm. Biol. I. vol. 19 p. 430, cit. v. Gaule l. c. S. 135.
7) Archiv für die gesamte Physiol. Bd. 92 S. 485.

keinerlei morphologische Veränderungen aufweisen. Worauf dies beruht, ist mir aus meinen Versuchen nicht klar geworden. Die Leukocytenzählungen geben freilich nicht so exakte Resultate, wie die Zählungen der roten Blutkörperchen, und ein Plus von 3—4 Leukocyten fällt rechnerisch viel mehr ins Gewicht, als dies bei den Erythrocyten der Fall ist. Aber die Werte halten sich doch durchweg bedeutend über denen für die roten Blutkörperchen, so dass mir ein Fehler in der Zählung unwahrscheinlich ist. Vielleicht beruht dies darauf, dass der Gehalt an Leukocyten in einzelnen Gefässbezirken grossen Schwankungen unterliegt, die sich bei Einwirkung meteorologischer Einflüsse besonders geltend machen. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung müssen hier Aufklärung verschaffen.

Hinsichtlich der Hämoglobinbestimmungen ist zu bemerken, dass diese Resultate ergeben, die sich fast genau mit entsprechenden Erythrocytenzählungen decken. Dieselben differieren so wenig, dass man die geringen Unterschiede ohne Zwang auf Rechnung der Unvollkommenheit der Methoden setzen darf, und ich mich wohl der Ansicht Abderhaldens anschliessen darf, der behauptet[1]): „Hämoglobingehalt und Blutkörperchenzahl steigen und fallen in genau den gleichen Verhältnissen."

Für das spez. Gewicht finde ich bei der Druckverminderung eine Vermehrung um 0,003—0,004. Dies stimmt überein mit den Befunden Bensaude[2]), der im Luftballon bei 5000 m Höhe eine Zunahme des spez. Gewichts um 0,004 feststellt. Auch hier kann ich nicht die Resultate von Gaule[3]) bestätigen, der geringere Werte für den Hämoglobingehalt findet bei gleichbleibendem oder nur um 0,002 erhöhtem spez. Gewicht.

1) Zeitschrift für Biol. Bd. 43 S. 141.
2) Sem. méd. 1901 No. 53 S. 420.
3) Archiv für die gesamte Physiol. Bd. 89 S. 119.

Die Ergebnisse unserer Versuche lassen sich am besten mit der Anschauung vereinigen, dass eine Veränderung der Blutflüssigkeit die Ursache der veränderten Beschaffenheit des Bluts ist. Die Annahme einer Neubildung roter Blutscheiben würde es kaum verstehen lassen, dass auch die weissen Zellen vermehrt werden. Wenigstens liesse sich — in teleologischer Hinsicht — irgend ein verständlicher Grund für die Annahme einer solchen Neubildung von Leukocyten unter dem Einfluss des veränderten Luftdrucks denken. Es weist ferner in den histologischen Bildern nichts auf eine Neubildung roter Blutscheiben hin. Auch die Übereinstimmung im Hämoglobingehalt und der Erythrocytenzahl und auch im spez. Gewicht des Gesamtblutes deutet viel mehr auf eine einfache Mischungsänderung des Blutes, als auf das Hinzutreten neugebildeter Elemente. Ferner ist wiederholt[1]) gezeigt worden, dass trotz der Zunahme des Hämoglobingehaltes in den Blutproben der Hämoglobingehalt des Gesamtblutes sich nicht verändert. Die Fick'sche Theorie dürfte aus den gleichen Gründen zurückzuweisen sein. Eine Wasserverarmung, wie sie Grawitz[2]) annimmt, müsste eine Vermehrung des Trockenrückstandes des Blutserums und Vermehrung des spez. Gewichts des Serums zur Folge haben. Ich habe derartige Untersuchungen nicht mehr gemacht und muss daher in dieser Hinsicht das Urteil andern überlassen. Indessen scheint mir das Wahrscheinlichste zu sein, dass unter dem Einfluss der Druckverminderung Plasma durch die Wände der peripheren Gefässe in die erweiterten Lymphspalten austritt, unterstützt vielleicht durch eine auf nervöser Bahn erfolgte Kontraktion dieser Gefässe. Durch diesen Austritt von Plasma kommt es dann zu einer relativen Vermehrung der Blutkörperchen, des Hämoglobingehaltes, und zwar in gleichem Masse, und des spez. Ge-

1) Bunge und Weiss, Zeitschrift für physiol. Chemie Bd. 22 S. 56. Abderhalden, Zeitschrift für Biolog. Bd. 43 S. 172.

2) Berliner klin. Wochenschrift 1895 No. 33 u. 34.

wichts. Dass durch einen derartigen Vorgang noch Leukocyten angelockt werden können, so dass deren Zahl rascher anwächst als die der Erythrocyten, liesse sich vielleicht verstehen. Somit schliesse ich mich am meisten der Theorie von Bunge und Abderhalden an, die ebenfalls die Blutkörperchenvermehrung auf diesem Wege erklären.

Um meine Resultate nochmals kurz zusammenzufassen, so geht aus meinen Versuchen hervor:

1) Bei Verminderung des Luftdrucks entsteht auch im pneumatischen Kabinet eine Zunahme der Zahl der roten und gleichzeitig der weissen Blutkörperchen.

2) In gleichem Maasse wie die roten Blutkörperchen nimmt der Hämoglobingehalt zu.

3) Auch das spez. Gewicht des Blutes nimmt zu.

4) Die Reaktion beginnt etwa 1 Stunde nach Beginn der Einwirkung des verminderten Drucks.

5) Nach der Rückkehr in die Aussenluft geht die Vermehrung langsam wieder zurück und zeigt am dritten oder vierten Tage eine Schwankung unter die Norm, um dann langsam wieder bis zu dieser anzusteigen.

6) Die Vermehrung ist wahrscheinlich keine absolute, sondern nur eine relative.

7) Die histologische Beschaffenheit des Blutes ändert sich dabei nicht.

Litteratur-Verzeichnis.

P. Bert: Sur la pression barométrique. Paris 1877.

— Sur la richesse en hémoglobine du sang des animaux vivants sur les hauts lieux. Comptes rend. de l'acad. des sciences 94 S. 805.

F. Viault: Sur l'augmentation considérable du nombre des globules rouges dans le sang chez les habitants des hauts plateaux de l'Amérique de Sud. Comptes rend. de l'acad. des sciences 111 S. 917.

— Sur la quantité d'oxygène contenue dans le sang etc. Comptes rend. de l'acad. des sciences 112 S. 295.

A. Müntz: (citiert v. Egger) comptes rend. de l'acad. des sciences 112 S. 298.

v. Lesser: Die Verteilung der roten Blutscheiben im Blutstrom. Verhandl. der sächs. Gesellsch. d. Wissensch. 1874 S. 153.

Czerny: Versuche über Bluteindickung und ihre Folgen. Arch. für die gesamte Physiologie 34 S. 268.

Cohnstein und Zuntz: Untersuchungen über den Flüssigkeitsaustauch zwischen Blut und Gewebe unter verschiedenen physiolog. und patholog. Bedingungen. Arch. f. d. ges. Physiologie 42 S. 303.

F. Miescher: Über die Beziehungen zwischen Meereshöhe und Beschaffenheit des Blutes. Correspodenzbl. f. schweizer Ärzte XXIII. 1893, No. 24 S. 809.

F. Egger: Über Veränderungen des Blutes im Hochgebirge. XII. Congress für inn. Med. 1893. S. 262.

— Beobachtungen an Menschen und Kaninchen über den Einfluss des Klimas von Arosa auf das Blut. Archiv für experiment. Pathologie Bd. 39 S. 426.

J. Kascher, E. Veillon und F. Suter: Über Veränderungen des Blutes beim Übergang von Basel nach Champery, Serneus und Langenbruck. Arch. für experiment. Pathologie 39 S. 451, 454, 460.

Régnard: cit. v. Miescher: Corresp. f. schweiz. Ärzte 1893 S. 810.

Koeppe: XII. Congress für inn. Med. Wiesbaden 1893 S. 262.

Koeppe und Wolff: Über Blutuntersuchungen in Reiboldsgrün. Münch. med. Wochenschr. 1893 No. 11, 41, 42.

Schumburg und Zuntz: Zur Kenntnis der Einwirkung des Hochgebirgs auf den menschl. Organismus. Arch. f. d. gesamte Physiologie 63. S. 491.

Egli-Sinclair: Wiener med. Blätter 1895 No. 8 und 9.

Mercier: Des modifications de nombre et de volume, que subissent les érythrocytes sous l'influence de l'altitude. Arch. de Physiol. 26. (1894).

Reinert: Preisschrift Tübingen 1891.

— Beiträge zur Pathologie des Blutes. Münch. med. Wochenschrift 1895 No. 15.

A. Loewy, J. Loewy und L. Zuntz: Über den Einfluss der verdünnten Luft etc. Pflügers Archiv 66 S. 477.

A. Fick: Bemerkungen über die Vermehrung der Blutkörperchen an hochgelegenen Orten. Arch. f. d. ges. Physiol. 60 S. 589.

G. Schroeder: Über Veränderungen des Blutes in Görbersdorf bei Gesunden und Phthisikern. Dissert. Halle a. S. 1894.

v. Jaruntowsky und Schroeder: Blutuntersuchungen in Görbersdorf. Münch. med. Wochenschr. 1894. No. 48.

Müllenhoff: Über die Wirkung der Luftveränderung auf den menschlichen Organismus. Dubois, Archiv für Physiol. 1891 S. 334.

Bunge und Weiss: Über den angeblichen Einfluss des Höhenklimas auf die Hämoglobinbildung. Zeitschr. für physiol. Chemie 22 S. 526.

Grawitz: Berl. klin. Wochenschrift 1895 No. 33 und 34.
Klinische Pathologie des Bluts. 2. Aufl.

Krehl: Pathol. Physiologie 2. Aufl. Leipzig 1898. S. 184.

Zuntz: Berl. klin. Wochenschrift 1895 No. 34 S. 748.

Marestang: De l'hyperglobulie phys. des pays chauds. Rev. de méd. 1890. T.X. p. 468.

Kündig: Über Veränderungen des Bluts im Hochgebirge. Correspond. f. schweiz. Ärzte 1897 No. 1.

Schaumann und Rosenqvist: Zur Frage der Einwirkung des Höhenklimas auf die Blutbeschaffenheit. Centralbl. f. inn. Med. 1896 No. 22.

— Ist die Blutkörperchen-Vermehrung im Höhenklima eine wirkliche oder nur scheinbare? Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 68 S. 55.

A. Mosso: Der Mensch auf den Hochalpen. Leipzig 1899.

G. Schroeder und E. Meissen: Zur Frage der Blutveränderung im Gebirge. Münch. med. Wochenschr. 1897 No. 23. S. 610.

— Eine vom Luftdruck unabhängige Zählkammer. Münch. med. Wochenschr. 1898 No. 4.

A. Gottstein: Über die Ursachen der Blutkörperchenvermehrung im Gebirge. Allgem. med. Centralzeitung 1897 No. 74.

G. Schroeder: 69. Versammlg. deuscher Naturforscher und Ärzte zu Braunschweig. Münch. med. Wochenschr. 1897 No. 43 S. 1215.

— Zur Frage der Blutveränderungen im Gebirge. Münch. med. Wochenschr. 1848 No. 42.

— Entgegnung gegen Turban etc. Münch. med. Wochenschrift 1899 No. 40.

— Entgegnung gegen Turban etc. Münch. med. Wochenschr. 1900 No. 28.

Turban: Die Blutkörperchenzählung im Hochgebirge. Münch. med. Wochenschr. 1899 No. 24.

— Die Blutkörperchenzählung im Hochgebirge. Münch med. Wochenschr. 1900 No. 13.

E. Meissen: Antikritische Bemerkungen zu etc. Therapeutische Monatshefte 14 S. 84.

Meyer: Münch. med Wochenschr. 1900 No. 13.

Brünnings: Apparat für Blutkörperchenzählung. Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. 93 S. 377.

v. Schroetter und Zuntz: Ergebnisse zweier Ballonfahrten für physiolog. Zwecke Archiv f. d. ges. Physiol. 92 S. 485.

J. Gaule: Die Blutbildung im Luftballon. Archiv f. d. ges. Physiol. 89 S. 119.

E. Abderhalden: Über den Einfluss des Höhenklimas auf die Zusammensetzung des Bluts. Zeitschr. für Biologie 43. S. 125

— Weitere Beiträge zur Frage nach der Einwirkung des Höhenklimas auf die Zusammensetzung des Blutes. Zeitschr. für Biolog. 43 S. 443.

— Das Blut im Hochgebirge; zur Abwehr. Arch. f. d. ges. Physiol. 92 S. 615.

van Voornveld: Das Blut im Hochgebirge. Arch. f. d. ges. Physiol. 92 S. 1 und 93 S. 239.

Campbell: Über Blutuntersuchungen im Hochgebirge. Journ. of Balneol. and Climatol. 1892.

Aubard und Beaujard: Effets de la dépression barométrique de courte durée sur la teneur du sang en hématies. Comptes rend. de la soc. de Biol. T 54 p. 486.

Armand-Délille und Mayer: Expériences sur l'hyperglobulie des altitudes. Comptes rend. de la société de Biol. T. 54 p. 1187.

— Nouvelles expériences sur etc. Comptes rend. de la soc. d. Biol. 55 p. 1253.

Foà: I mutamenti del sangue nell' alta montagna. Atti R. accad. dei Lincei. XII. p. 483.

— Critica sperimentale delle ipotesi emesse per spiergare l' iperglobulia dell' alta montagna. Atti R. accad. dei Lincei XII. p. 483.

Bensaude: Sem. méd. 1901 No. 53 S. 420.

Bonnier: Sem. méd. 1991 No. 50 S. 396.

Jolly: Examens histologiques du sang au cours d'une ascension en ballon. Sem. méd. 1901 No. 50 S. 396 u. 1902 S. 7.

Bürker: Die physiologischen Wirkungen des Höhenklimas. Zentralbl. f. Physiol XVIII. No. 8 S. 245 (1904).

Lebenslauf.

Karl August Fiessler, ev. Konfession, ist am 27. XII. 1880 zu Grötzingen in Baden geboren. Nachdem er 3½ Jahre die Volksschule besucht hatte, trat er September 1890 in das Progymnasium Durlach in Baden ein. Sommer 1894 ging er auf das Gymnasium Karlsruhe über und bestand dort im Juli 1899 die Reifeprüfung. Er studierte Medizin auf den Universitäten Tübingen, München, Kiel und besuchte während dieser Zeit die Vorlesungen und Kurse folgender Herren Professoren und Dozenten:

v. Grützner, Froriep, v. Pechmann †, Blochmann, v. Vöchting, v. Hüfner, Waitz, Heidenhain, Küster, Müller in Tübingen.

Hofmann, v. Notthafft in München.

Heller, Dochle, Hoppe-Seyler, v. Stark, Gerulanos, Petersen, Quincke, Werth, Holzapfel, Meyer, Friedrich in Kiel.

v. Jürgensen, v. Bruns, v. Baumgarten, Schleich, Döderlein, v. Krehl, Wollenberg, Hofmeister, Küttner, Sarwey, Österlen, Grunert, Honsell, Lüthje, Dietrich in Tübingen.

Er bestand am 30. Juli 1901 die ärztliche Vorprfüung und am 13. Juli 1904 die ärztliche Prüfung, worauf ihm unter Entbindung von der Ableistung des praktischen Jahres die Approbation erteilt wurde.